

# 이동 에이전트를 이용한 QoS 관리 모니터링 시스템의 설계 및 구현

김인수<sup>o</sup> 김영균 오길호  
금오공과대학교 컴퓨터공학부  
{iskim, ygkim, gilho}@cespc1.kumoh.ac.kr

## A Design and Implementation of the QoS Management Monitoring System using Mobile Agents

In-Soo Kim<sup>o</sup> Young-Gyun Kim Gil-Ho Oh  
School of Computer Engineering, Kumoh National University of Technology

### 요 약

최근 인터넷에서는 메일, 파일 전송 등의 비실시간 응용 뿐만 아니라 음성, 비디오 등의 실시간 응용 서비스를 이용하려는 요구가 증가하고 있다. 이를 위해 광대역 서비스 뿐만 아니라 사용자별 차별화된 QoS의 보장이 요구된다. 네트워크를 통해 전달되는 패킷의 지연 시간과 데이터 처리율, 그리고 손실은 서비스에 따른 요구사항 등이 QoS의 주요 내용인데, 현재의 인터넷은 모든 패킷을 동일하게 전달하는 최선의 노력(Best-Effort)만을 제공하고 있기 때문에 서비스에 따른 패킷의 전달 지연과 지연 변이에 대한 요구사항을 보장해 주지 못하고 있다. 본 연구에서는 분산된 네트워크 환경에서 효율적인 QoS 관리를 위해 이동 에이전트(Mobile Agents)를 이용한 모니터링 시스템을 설계 및 구현하였다.

### 1. 서론

현재의 인터넷은 가변적인 대역폭 환경에서 최선의 노력으로 종단간(end-to-end)에 보다 많은 데이터를 전송하는데 초점을 맞추어 설계되었다. 점차로 인터넷상의 데이터가 음성, 비디오, 인터넷 방송 등의 실시간 데이터로 대용량화 되면서 정해진 지연, 지연 변이 안에 보다 효율적인 전송서비스가 요청됨에 따라 기존의 인터넷에서 QoS(Quality of Service)를 제공하기 위한 시도가 연구되고 있다[1]. 인터넷이나 다른 네트워크 상에서, QoS는 전송율, 에러율, 그리고 측정과 개선이 가능하며, 어느 정도는 미리 보증할 수 있는 속성들에 관한 아이디어이다. QoS는 높은 대역의 비디오 및 멀티미디어 정보를 지속적으로 전송해야 하는 경우 특별한 의미를 갖는다[2].

다양한 형태의 미디어를 제공하기 위해서는 각 서비스의 품질 능력을 제공하고 QoS가 보장되어야 한다. QoS 파라미터(Parameter)는 서비스 형태 및 특성에 따라 사용자가 요구하는 성능지표를 나타내며, QoS 파라미터 값이란 사용자가 요구한 QoS를 보장해 주기 위해 유지되어야 하는 성능 지표의 값을 의미한다. QoS 제어는 QoS 요구를 만족시키기 위해 QoS 파라미터 및 성능 지표 값에 따라 서비스의 성능 및 품질이 보장되도록 제어하는 기술적 사항으로 정의할 수 있다[3].

본 논문에서는 분산 네트워크 환경에서 이동 에이전트를 이용하여 QoS를 보장하여 네트워크 자원을 효율적으로 이용하고, QoS 관리를 위한 모니터링 시스템을 설계 및 구현하였다.

### 2. 관련 연구

#### 2.1 이동 에이전트

1990년대 초반 이동 에이전트 개념의 보급과 함께 1990년대 중반이후 Aglet[4], Mole[5], Grasshopper[6]등 많은 이동 에이전트 시스템이 개발되어 왔다. 이동 에이전트란, 네트워크상의 원격 호스트들 사이를 데이터뿐만 아니라 코드와 상태정보까지 함께 가지고 이동하면서 자율적으로 작업을 처리하는 소프트웨어 개체를 말한다[7]. 이동 에이전트는 이동 컴퓨팅 단말기, 네트워크 및 분산시스템 관리, 원격지 진단, 인터넷 정보검색, 분산 시뮬레이션 등 많은 분야에 응용되고 있다.

#### 2.2 QoS 기술

QoS 보장을 위한 기술로는 Integrated Service(Int-Serv) 모델과 Differentiated Service(Diff-Serv) 모델이 있다.

Integrated Service(Int-Serv) 모델은 실시간 서비스에 요구되는 한계 내에서 지연 시간을 보장하기 위해 각 패킷 흐름에 대해 대역폭을 미리 예약하고 이 흐름의 경로상에 있는 모든 노드에서 협상된 서비스 품질을 제공하는 방식으로 RSVP(Resource Reservation Protocol)를 이용한다. 이 모델은 망 규모가 커질 때 확장성의 문제를 갖고 있다[1].

Differentiated Service(Diff-Serv) 모델은 망 자원의 효율적인 사용과 비용의 절감을 통해 사용자의 취향에 따른 차별화된 서비스를 제공하는 방식으로 흐름 단위로 QoS를 보장하지 않고 흐름들의 집합을 단위로 서비스를 제공하므로 간

단하고 대규모 망에도 적용 가능하다[1].

2.3 QoS 제공을 위한 기능

IP망에서 QoS 제공을 위한 기능 요구 사항으로 트래픽 분류 및 표현 기술, 시그널링 기술, 라우팅 기술, 자원관리 기술 등이 있다. 본 논문에서는 분산 네트워크 환경에서 QoS 파라미터를 이용해서 각 노드에서 사용되는 자원을 관리하는 모니터링 기법을 제안한다. QoS 파라미터에는 Bandwidth, Packet error rate, Buffer size, Peak bit rate, Max PDU size, Delay time 등이 있는데[1], 본 논문에서는 QoS 보장에 많은 영향을 주는 Packet error rate, Delay time, Bandwidth에 대해서만 다룬다.

3. QoS 관리 모니터링 시스템 구성 및 동작

본 논문에서는 IBM의 Aglet을 사용하였다. Aglet은 이동 에이전트의 개념을 구현해 줄 수 있는 Java 기반의 플랫폼으로, Java 클래스들의 라이브러리와 에이전트의 생성, 전송, 수신 등의 기능을 담당하며, 에이전트들 간의 상호 동작을 감시할 수 있는 Tahiti 서버로 구성되어 있다[4].

분산된 네트워크 환경에서 QoS 관리를 위해 에이전트 기반의 구조를 제안한다. 복잡한 QoS 관리를 역할이 분리된 각 에이전트를 이용하므로 다소 복잡성을 줄여주고 신뢰성이 보장되는 이점이 있다[8].

그림 1은 QoS 관리를 위한 기본적인 시스템 구조를 보여주고 있다. 기본적인 시나리오는 QoS Manager가 중앙에 위치해 서버 역할을 하면서 각 노드에 UA(User Agent)를 파견할 수 있는지 점검 한 후, 네트워크를 통해 UA를 파견해서 각 노드에 대한 시스템 상태 정보를 얻어온다. UA는 각 노드에 위치해 주기적으로 시스템 상태 정보를 QoS Manager에게 통보를 하고, NA(Network Agent)를 통해 사용자가 미리 정해 놓은 QoS 보장에 대한 패킷 전송 지연이나, 손실 그리고 데이터 처리율에 대해 모니터링을 한다.

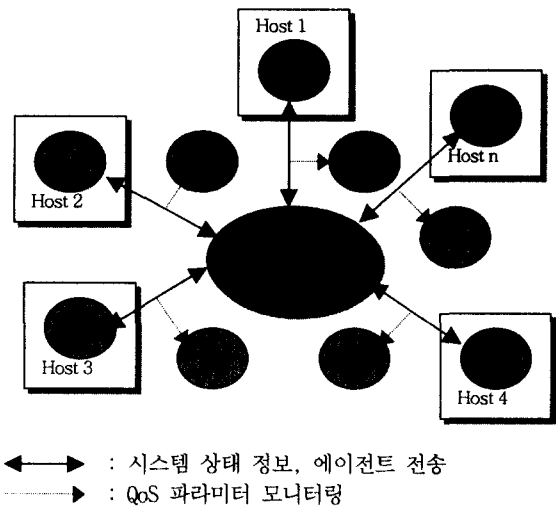


그림 1. 시스템 기본 구조

시스템 구성은 QoS Manager, User Agent, Network Agent로 구성되어 있으며, 각 구성 요소의 역할은 다음과 같다.

- QoS Manager : 중앙에서 서버 역할을 하는 호스트로 각각의 호스트상에 UA를 파견하고 UA를 관리한다. 그리고 QoS 보장에 문제가 있는 호스트들을 복구하는 역할을 한다.
- UA(User Agent) : QoS Manager로부터 파견되어 각 호스트상에 위치하는 에이전트들로 클라이언트의 시스템 상태에 관한 정보를 수집하고 이 정보를 QoS Manager에 전송하는 역할을 한다.
- NA(Network Agent) : 네트워크 환경에 관련된 서비스를 제공하는 에이전트들로 연결된 네트워크상의 QoS 파라미터를 모니터링한다.

3.1 시스템 구조

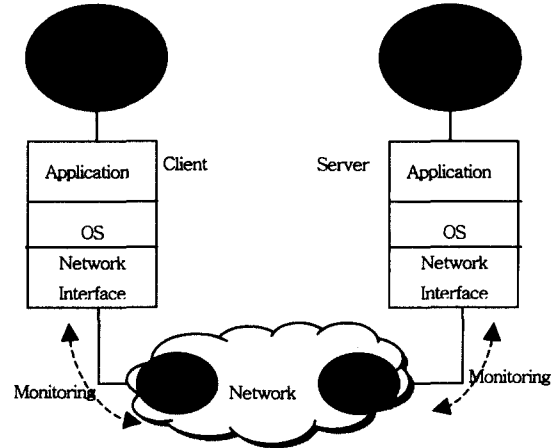


그림 2. 시스템 구조

그림 2는 시스템 구조의 기본적인 동작과정을 보여주고 있다. 단, 모든 시스템에는 JDK(Java Development Kit)와 IBM에서 개발된 Aglet이 설치되어 있다고 가정한다.

1. QoS Manager는 NA를 이용해서 각 노드가 UA가 파견될 수 있는 상태인지를 점검한다.
2. UA를 받을 수 있는 노드에 한하여 NA는 QoS Manager에게 파견을 요청한다.
3. 각 노드에 UA를 위치시킨다.
4. 각 노드에 위치한 UA는 시스템의 상태 정보를 QoS Manager에게 전송한다.
5. QoS Manager는 전송받은 정보를 기반으로 각 노드의 QoS를 모니터링한다.
6. 노드에 문제가 발생할 때는 NA를 통해 그 노드에 데이터를 파견할 수 있는지 재검사를 한다.

관리 모니터링은 QoS Manager에서 제한하는 최대 노드 수 이내에서 최대한 많은 노드들에게 안정된 서비스가 제공되고 있는지 관리한다. 각 노드의 상태를 파악하여, 노드가 서비스를 수신할 수 있는 상태인지 아닌지를 검사하고, 서비스 수신 상태가 나빠지면 서비스를 해지함으로써 QoS Manager 관리 범위내의 전체 서비스의 질이 낮아지는 문제를 미연에 방지한다. QoS 관리 모니터링은 각 노드의 서비스 상태와 참여 노드들의 수신 환경에 적절히 대응하여 처리율을 관리하고 패킷 손실률 등을 파악하여 보다 안정된 QoS가 이루어지도록 한다.

4. 성능 분석

4.1 실험 환경

실험에서 이용될 로컬 네트워크 환경은 8대의 컴퓨터로 구성되며, 각각의 컴퓨터는 동일한 펜티엄2 프로세서와 128 메가바이트를 가지고 있으며, 네트워크의 대역폭은 10Mbps이다.

본 논문에서 QoS 관리 모니터링을 구현하고 평가하기 위해, 각각의 컴퓨터에는 JDK1.1.8과 ASDK V1.1 Beta3(Aglets Software Development Kit)이 설치되어 있다.

4.2 실험 결과

QoS 관리 모니터링을 위해 노드 상태, 처리율, 지연 시간, 패킷 손실률을 측정한다. 노드 상태는 네트워크에 새로운 노드가 가입하거나 탈퇴하는 경우, QoS Manager가 관리해야 할 노드의 수를 조절한다. 또한 서비스 상태가 좋거나 나쁠 경우 노드의 연결상태를 조절하여 서비스할 수 있다. 노드의 상태를 파악하여 각 노드의 QoS를 관리하므로, 제안하는 관리 모니터링을 통해 네트워크 및 수신환경의 동적인 변화에 보다 적응성이 높은 서비스를 제공할 수 있다. 처리율은 특정 응용 서비스에 할당해 줄 수 있는 대역폭의 양을 의미한다. 즉, 링크의 전송 속도, 손실률, 노드의 버퍼용량, 프로세싱 처리 능력 등에 의해 결정되는 요소이다. 지연 시간은 음성 통신과 같은 실시간 대화형 서비스와 비디오 분배와 같은 비대화형 실시간 서비스의 품질에 영향을 끼치는 요소로 망 내의 종단간 지연에 영향을 미치는 요소로 전송 및 전달 지연, 패킷처리에 따른 프로세싱 지연, 큐잉 지연 등이 있다. 패킷 손실률은 망 안에서 전달 링크의 오동작 혹은 인터넷 노드의 버퍼 한계에 기인한 버퍼 오버플로우(Overflow)로 생기는 셀 폐기 등에 의해 결정되는 요소이다.

표 1. 노드 상태 및 QoS 파라미터들 결과

Host	Node state	Throughput (Kbps)	Delay time (10xms)	Loss rate (%)
H1	Good	10	860	10.4
H2	Good	50	260	8.7
H3	Good	100	107	7.6
H4	Bad->Good	150	160	9.6
H5	Good	200	54	5.9
H6	Good	250	43	5.1
H7	Good	300	35	4.2
H8	Good	350	16	3.8

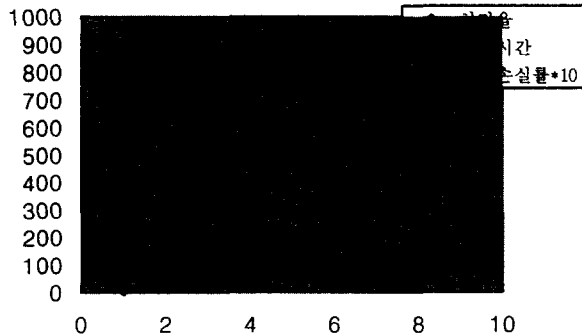


그림 3. QoS 파라미터들 결과 그래프

실험 결과 1MB의 데이터를 전송하는데 있어서 데이터 처리율이 높을수록 전송 지연시간이 줄어들었고, 패킷 손실률도 작아지는 것을 볼 수 있고, QoS 관리 모니터링을 통해 노드 4번에서 링크 연결의 문제를 발견하여 작업이 재전송되었다.

5. 결론 및 향후 계획

본 논문에서는 분산된 네트워크 환경에서 이동 에이전트를 이용하여 각 노드의 상태를 파악하고, 네트워크의 처리율, 지연 시간 그리고 패킷 손실률 등을 모니터링하므로 각 노드에서 발생하는 문제를 보다 빨리 처리할 있는 효율적인 QoS 관리 기법을 제안하였다.

향후 연구 계획으로 이질적인 이동 컴퓨팅 환경에서 가변적인 인터넷 환경과 사용자의 이동성을 고려한 QoS 보장과 관리를 위한 모니터링 방법을 연구할 예정이다.

참고 문헌

[1] "QoS Protocols and Architecture", [http://www.qosforum.com/white-papers/Need\\_for\\_QoS-v4.pdf](http://www.qosforum.com/white-papers/Need_for_QoS-v4.pdf)

[2] A. Puliafito, O. Tomarchio, and H. de Meer, "An Agent-based Framework for QoS Management", In 4th Int. Conference on Analytical and Numerical Modeling Tech. - QoS modeling, Singapore, September, 1997

[3] 임정준, 이형욱, 조정호, "차세대 이동인터넷 QoS 제공 방안", 한국정보처리학회 춘계 학술발표논문집 제8권 제1호, pp 1189-1192, 4월, 2001

[4] D. B. Lange and M. Oshima, "Programming and Deploying Java Mobile Agents with Aglets", Addison Wesley, 1998

[5] J. Baumann, F. Hohl, K. Rothermel, M. Straber, "Mole-Concepts of a Mobile Agent System", WWW Journal, Special issue on Applications and Techniques of Web Agents, 1998

[6] C. Baumer, M. Breugst, S. Choy, T. Magedanz, "Grasshopper - A Universal Agent Platform based on OMG MASIF and FIPA Standards", First International Workshop on Mobile Agents for Telecommunication Applications (MATA'99), pp 1-18, 1999

[7] 석황희, 김인철, "계획기능을 가진 지능형 이동에이전트 시스템", 한국정보처리학회 논문지 제7권 제11호, pp 3417-3426, 11월, 2000

[8] H. de Meer, A. Puliafito, and O. Tomarchio, "Management of QoS with Software Agents", Cybernetics and Systems: An International Journal, Vol. 27 (5), May, 1998